

AJ

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-131407

(43)Date of publication of application : 05.06.1991

(51)Int.Cl.

B23B 27/20

C30B 29/04

(21)Application number : 02-248594

(71)Applicant : PHILIPS GLOEILAMPENFAB.NV

(22)Date of filing : 18.09.1990

(72)Inventor : OOMEN JOHANNES M

(30)Priority

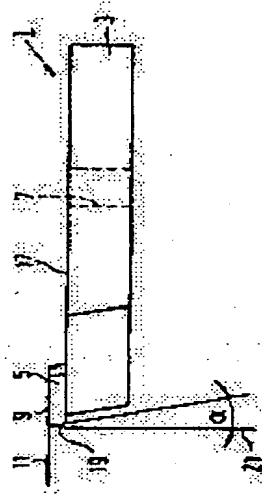
Priority number : 89 8902323 Priority date : 18.09.1989 Priority country : NL

## (54) DIAMOND TOOL

## (57)Abstract

PURPOSE: To increase the frictional resistance to permit super-precise machining for non-ferrous metal or the like by dispersing 1-300 ppm boron in diamond in a tool having a working surface of single-crystal diamond.

CONSTITUTION: A tool has a steel-made handle 3, and is so constructed that a single-crystal diamond 5 is soldered to one end, an inclined surface 8 agrees the diamond crystal surface, the crystal axial direction 11 is selected to [100] or [110] direction and it is extended parallel to the tool axial direction. A boron-containing single-crystal diamond is found in a small quantity in the nature, but it can be obtained by synthesis. The boron-containing single-crystal diamond has higher frictional resistance as compared with the single-crystal diamond not containing boron. The single-crystal diamond 5 is synthetic single crystal diamond, and it shows a smaller abrasion deviation range, and has 1-300 ppm boron.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

USPS EXPRESS MAIL

ED 636 851 893 US

MAR 17 2006

A

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

## ⑯ 公開特許公報 (A) 平3-131407

⑮ Int. Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 平成3年(1991)6月5日

B 23 B 27/20  
C 30 B 29/04V 7632-3C  
7158-4G

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑰ 発明の名称 ダイアモンドバイト

⑱ 特 願 平2-248594

⑲ 出 願 平2(1990)9月18日

優先権主張 ⑳ 1989年9月18日㉑ オランダ(NL)㉒ 8902323

⑳ 発 明 者 ヨハネス・マシアス・ オランダ国 アインドーフエン フルーネヴァウツウエツ  
オーメン ハ 1㉑ 出 願 人 エヌ・ペー・フィリッ オランダ国 アインドーフエン フルーネヴァウツウエツ  
プス・フルーイランベ ハ 1  
ンファブリケン

㉒ 代 理 人 弁理士 沢田 雅男

## 明細書

## 1. 発明の名称

ダイアモンドバイト

## 2. 特許請求の範囲

1. 単結晶ダイヤモンドの工作面を有するダイヤモンドバイトにおいて、前記ダイヤモンド中に図素が分散されることを特徴とするダイヤモンドバイト。

2. 特許請求の範囲第1項に記載にダイヤモンドバイトにおいて、単結晶ダイヤモンドが合成ダイヤモンドであることを特徴とするダイヤモンドバイト。

3. 特許請求の範囲第1項又は第2項に記載にダイヤモンドバイトにおいて、1ないし300ppmの図素を有することを特徴とするダイヤモンドバイト。

## 3. 発明の詳細な説明

[発明の分野]

本発明は、単結晶ダイヤモンドの工作面を有するダイヤモンドバイトに関するものである。

この様なダイヤモンドバイトは非鉄金属及び合成樹脂表面の超精密機械加工のためのカッター及び被引きディスクとして用いられる。精密旋盤との組合せによりこのようなバイトは寸法精度及び滑らかさに関して、高い光学的な要件に適合する機械加工目的物に用いることができる。この様な加工目的物の例としては非球面レンズ及びリフレクターのためのディスク等がある。今日では、0.5  $\mu$ m以上の寸法精度は20cmの直径を有する工作物 work pieceの場合に達成することができる。この表面粗さ  $R_{max}$  (peak-valley value) は従って0.02  $\mu$ mとなる。近い将来この許容誤差は非常に厳密なもので5nmの表面粗さ値  $R_{max}$ 及び25nmの寸法精度となるであろう。この様な許容誤差は単結晶ダイヤモンド微粒子又は筒型に包み込まれたダイヤモンド微粒子から製造されるようなチップを有するバイトを用いて達成することは出来ない。なぜならばこの様な微粒子の平均的な大きさは数  $\mu$ mで

あるからである。この理由のために、鋭く明確に規定された単結晶ダイヤモンドが超精密機械加工におけるバイトチップとして用いられ、このダイヤモンドの工作面work faceは特別な研磨盤grinding machineを用いて必要形状に精密に研磨される。単結晶ダイヤモンドのバイトチップは特設なハンダ付け(soldering)法により柄に固定され、前記軸を精密旋盤に取付けすることが出来る。

#### 【発明の背景】

冒頭に記載の様なダイヤモンドバイトは、Machining Data Handbook, 2nd Edition, Metcut Research Associates Inc., Cincinnati, Ohio (1972) chapter 4, paragraph 4.1により知られている。寸法精度及び表面粗さに対する増大する需要の結果前記既知の単結晶ダイヤモンドは、前記バイトチップの摩耗が達成し得る精度や粗さに対して逆効果となるから、もはやバイトチップに適切なものではなくなった。更に又バイトの寿命は不経済なほど短い。

#### 【発明の概要】

技術を用いて硼素を注入するとの記載が「H. B. N. Bartley 著、Metastable Materials Formation by Ion Implantation, S. T. Picraux 等の編著、New York (1982) 第295頁乃至302頁」の文献に記載されていることに注目されたい。しかしながら前記硼素はダイヤモンドの表面に偏在するので最大 $0.3 \mu\text{m}$ の硼素注入表面層がある。この様なバイトチップはある期間使用した後、研ぎ直される際に少なくとも $10 \mu\text{m}$ のダイヤモンド層が研磨除去される。これは前記硼素含有表面層が完全に消失してしまうので硼素を前記バイトチップに再び注入しなければならないことを意味する。この様な注入は大変高価な工程である。更に前記硼素含有表面層は前記結晶格子の硼素の組み込みにより生ずる膨張歪の体膨張の結果機械的なストレスを有する。このストレスにより前記ダイヤモンド材料はもろく、その結果ダイヤモンドの小さなかけらが作業中に前記バイトチップより欠けて(chip off)しまう。ダイヤモンドのこれらのかけらは数 $\mu\text{m}$ の大きさのため超精密度表面処理はもは

本発明の目的はとりわけ充分に改善された摩耗抵抗を有する工作面を有するダイヤモンドバイトを提供するものである。これは工作物の超精密回転を可能にし、前記ダイヤモンドバイトの長寿命化を達成することができる。

本発明によれば、この目的は冒頭に記載の様なダイヤモンドバイトにおいて前記ダイヤモンド中に硼素が分散されることを特徴とするダイヤモンドにより達成される。前記単結晶ダイヤモンドにおいて硼素は前記結晶全体に均一に分散されてもよいが、結晶成長中に硼素拡散の好ましい方向性により生じる温度の小さく部分的な差があってもよい。この様な硼素含有単結晶ダイヤモンドは大量少量自然界に見い出されているが、今日では合成により得ることもできる。硼素含有単結晶ダイヤモンドは硼素を含有しない単結晶ダイヤモンドと比較してより高い摩耗抵抗を有するのでダイヤモンドバイトとして用いるのに大変適していることが見い出されている。

ダイヤモンドバイトチップの表面にイオン注入

や不可能となる。

本発明によるダイヤモンドバイトの実施例は、単結晶ダイヤモンドが合成ダイヤモンドであることを特徴とする。合成単結晶ダイヤモンドは、天然ダイヤモンドよりもより小さな摩耗の硼素範囲を示すことが見いだされている。

本発明によるダイヤモンドバイトの他の実施例は、1ないし300ppmの硼素を有することを特徴とする。これはダイヤモンドの $1\text{cm}^3$ 当り $1.8 \times 10^{17}$ ないし $5.2 \times 10^{18}$ の硼素原子に対応する。既に述べたように、前記硼素はダイヤモンド結晶中に分散し、温度の部分的な差を生じ得る。前記硼素濃度範囲外では、上述の様な単結晶ダイヤモンドからなるダイヤモンドバイトの好ましい特性は減少する。

#### 【実施例】

本発明を以下の実施例について図面を参照し更に詳細に説明する。

第1図は、ダイヤモンドバイトの側面図を示し、第2図は、ダイヤモンドバイトの平面図を示し、

### 特開平3-131407 (3)

第3図は、工作物の回転中に前記バイトチップに作用する3つの力を示し、

第4図は、単結晶天然ダイヤモンドが前記バイトチップに用いられる場合、切粉長さの函数として回転動作中の力の変化を示し、

第5図は、本発明による種含有単結晶合成ダイヤモンドを用いる場合、切粉長さの函数として回転動作中の力の変化を示す。

#### 【実施例】

第1図及び第2図に於て参照番号1はカッターcutterの形状のダイヤモンドバイトを示す。前記バイトはスチール製柄3と、この一端に単結晶ダイヤモンド5がバイトチップとしてハンダ付けされている。前記軸はスルーホール(through hole)7を有し、このスルーホールは旋盤に対しバイトを固定するのに用いられる。傾斜面9は前記ダイヤモンド(001)結晶表面と一致し、前記軸表面17に対し平行に延在する。前記ダイヤモンドの結晶軸方向11は、[100]又は[110]方向に選択され、前記バイトの軸方向13に対し平行に延在する。前

記単結晶ダイヤモンドはラウエ(Laue)X線回折技術を用いて位置合わせされる。研磨により、前記ダイヤモンドは1mmの旋回半径15を有する刃(cutting edge)を備える。クリアランス面(clearance face)19は端面を有し、前記傾斜面9に対する垂直面21と5°の角 $\alpha$ (clearance角)を形成する。前記バイトチップは0.1乃至2 $\mu\text{m}$ の大きさを有する合成ダイヤモンド粒子で被覆された特殊研磨砥石車により研磨される。

前記ダイヤモンドバイトは静水圧スライド及び空気主軸を有する数値制御精密旋盤との組合せで用いられる。回転中、前記バイトチップに潤滑用灯油が注油され、同時に工作物work pieceからの切粉chipが絶え間なく出る。前記回転操作中、前記バイトチップの傾斜面9(第1図及び第2図参照)は機械加工されるべき工作物に対し、垂直方向に延びる。前記ダイヤモンドバイトを備えるスライダは、前記バイトチップに作用する力を3個の垂直方向に測定することが出来る圧電ダイナモメーター(動力計)を構成する(第3図参照)。

前記3方向の力は主切断力main cutting force $F_c$ 、推力thrust force $F_r$ 、横の力transverse force $F_t$ である。第3図は軸4の周りに矢印8の方向に回転される円盤状の工作物2を概略的に示す。第3図は、前記ダイヤモンドバイト1のバイトチップに作用する力を示すものである。

不活性ガスのもとで還元される電気銅(ASTM F 6877型)の円盤状工作物は試験されるべきダイヤモンドのためのテスト材料として用いられる。この材料は硬さ及び組成の面でほんの少しの変化しか示さず大抵精密な微細構造を有する。このビッカース硬度(Vickers hardness)は86Hvである。

前記ダイヤモンドの摩耗抵抗を決定するのに、全切粉長50 $\mu\text{m}$ が前記用ディスク2から切り出される。このディスクの回転速度は1000rpmである。この送り量は1回転に5 $\mu\text{m}$ で切断の深さも又約5 $\mu\text{m}$ である。上記3つの力は開始時及び切粉長の10 $\mu\text{m}$ 毎に測定される。切粉長の50 $\mu\text{m}$ の後にいわゆるダイヤモンドのクレータ摩耗(Crater wear)をタリーストップ装置(Talystop apparatus)を用い

て測定する。クレータ摩耗とは前記バイト使用中傾斜面の表面上に生ずるクレータの形成である。

この試験では3つの型の単結晶ダイヤモンドが用いられる。すなわち、天然ダイヤモンド、合成ダイヤモンド及び種含有合成ダイヤモンドである。ダイヤモンドの種含有型合成ダイヤモンドは住友電気株式会社により供給され、結晶中の位置により磨損の5.7乃至57ppm(1 $\mu\text{m}$ 当たり10<sup>-5</sup>乃至10<sup>-4</sup>個の原子)を含有する。1 $\mu\text{m}$ 単位で測定されたクレータ摩耗を用いられる結晶軸方向11戸共に以下の表に記載する(第1図及び第2図参照)。

(以下余白)

表 クレータ摩耗 単位 ( $\mu\text{m}$ )

ダイヤモンド型	結晶軸方向	
	[100]	[110]
天然ダイヤモンド	2.38	3.00
合成ダイヤモンド	1.58	0.80
銅含有合成 ダイヤモンド	0.00	0.00

上記の表は合成ダイヤモンドは天然ダイヤモンドよりもより小さな摩耗性であることを示す。銅含有ダイヤモンドは、前記用いられた銅は、50  $\mu\text{m}$ の切粉長を切り出された後も全く摩耗の兆候を示さない。全ての場合に於て、[110] 軸方向が好

第3図は、工作物の回転中に前記バイトチップに作用する3つの力を示し、

第4図は、単結晶天然ダイヤモンドが前記バイトチップに用いられる場合切粉長の函数として回転動作中の力の変化を示し、

第5図は、本発明による銅含有単結晶合成ダイヤモンドを用いる場合切粉長の函数として回転動作中の力の変化を示す。

- 1…ダイヤモンドバイト、
- 2…銅ディスク、
- 3…スチール製析
- 4…軸、
- 5…単結晶ダイヤモンド、
- 6…矢印、
- 7…スルーホール、
- 9…傾斜面、
- 11…結晶軸方向、
- 13…バイトの軸方向、
- 15…旋回半径、

ましい。

前記鋼の回転中に生ずる力  $F$  ( $\text{mN}$ ) を単結晶天然ダイヤモンドバイトチップに対し  $k\text{mm}$  単位毎に切粉長  $d$  の函数として第4図に示す。第5図では合成単結晶銅含有ダイヤモンドバイトチップに対する力を図示する。天然ダイヤモンドの場合の  $F$ 、及び  $F$  の減少は、傾斜面におけるクレータの形成の兆候であり、この結果、形成された切粉は簡単に除去することが出来る。前記クレータは切粉に対する刃に生じ、時間と共に増大する。合成単結晶銅含有ダイヤモンドの場合、全くクレータの形成を生じず、従って発生する力は一定である。銅含有単結晶ダイヤモンドが用いられる場合、実質的に減少する摩耗のため、高精度及び5  $\mu\text{m}$ の表面粗さ  $R_{\text{max}}$  を長寿命と共に達成することが出来る。

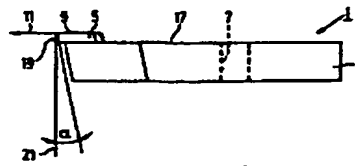
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、ダイヤモンドバイトの側面図を示し、  
第2図は、ダイヤモンドバイトの平面図を示し、

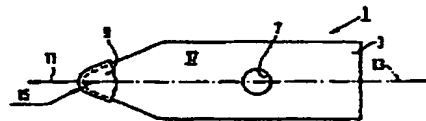
- 17…軸表面、
- 19…クリアランス面、
- 21…垂直面。

出願人：エヌ・ペー・フィリップス・  
フルーイランペンファブリケン  
代理人：弁護士 沢 田 雅 男

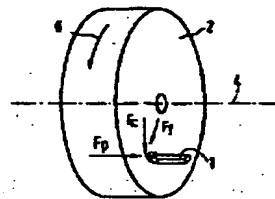
- 1—ダイヤモンドバイト、
- 2—鋼ディスク、
- 3—スチール製研、
- 4—軸、
- 5—単結晶ダイヤモンド、
- 6—矢印、
- 7—スルーホール、
- 9—横断面、
- 11—研磨輪方向、
- 13—バイトの軸方向
- 15—後退半径、
- 17—輪直径、
- 19—クリアランス面、
- 21—研磨面、



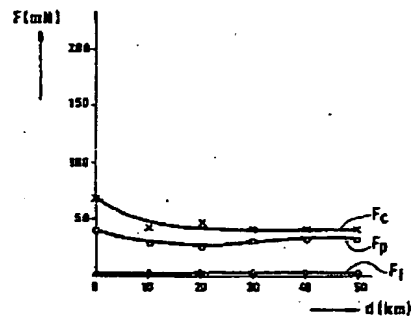
第1図



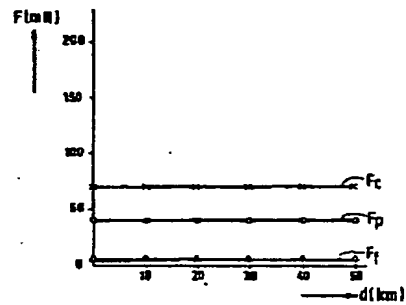
第2図



第3図



第4図



第5図